

Helsinki 8.8.2000

REC'D 23 AUG 2000

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Nokia Telecommunications Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

991341

Tekemispäivä
Filing date

11.06.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H01P

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Suurtaajuisen energian käsittelyelin"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 10.12.1999 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 10.12.1999 with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Eija Solja

Eija Solja
Apulaistarkastaja

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Suurtaajuksen energian käsittelyelin

Keksintö koskee rakenteita, joilla voidaan erottaa osa siihen tulevasta suurtaajuudesta energiasta omalle tielle tai yhdistää eri teitä tulevia energioita yhteiselle tielle. Tällaisia elimiä tarvitaan mm. matkaviestinverkkojen tukiasemien antenniin liittyvissä yksiköissä.

Suurtaajuisia jakoelimiä ovat mm. tehonjakajat ja suuntakytkimet. Tehonjakajassa ohjautuu tuleva energia kahdelle tai useammalle lähtötielle niin, että haarojen tehot ovat tavallisesti yhtä suuret. Tavallinen jakajatyyppe on ns. Wilkinson-jakaja, jolla energia voidaan jakaa useammalle lähtötielle sovitettuna ja suhteellisen pienin häviöin. Suuntakytkimessä on neljä porttia: Tuloporttiin saapuva energia ohjautuu suurimmaksi osaksi erääseen toiseen porttiin, kolmanteen porttiin ohjautuu tulevasta energiasta suhteellisen pieni osa ja neljanteen porttiin ei mene energiaa juuri lainkaan.

Käytännössä jakoelimet toteutetaan useimmiten mikroliuskoja hyväksikäyttäen. Kuvassa 1 on esimerkki tällaisesta ennestään tunnetusta rakenteesta. Kyseessä on nelihaarainen Wilkinson-jakaja, joka on valmistettu tavalliseen piirilevyyn. Piirilevyyn kuuluu dielektrinen levy 101, tämän alapinnalla signaalimaahan kytkettävä johdetaso 102 ja yläpinnalla mikroliuska 103. Näiden osien muodostaman siirtojohdon ominaisimpedanssi on Z_0 , joka on sama kuin rakennetta syöttävän johdon impedanssi. Liuska 103 haarautuu neljään mikroliuskaan 111, 112, 113 ja 114. Näiden pituus on toimintataajuudella $\lambda/4$ ja kukin niistä muodostaa levyn 101 ja maatasen 102 kanssa impedanssin $Z_0/\sqrt{4} = Z_0/2$. Mikroliuskan 111 toiseen päähän on kytketty diskreetti vastus 121, jonka resistanssi on Z_0 . Vastaavasti liuskojen 112, 113 ja 114 toisiin päihin on kytketty järjestyksessä samanlaiset vastukset 122, 123 ja 124. Vastusten toiset päät on kytketty yhteen kolmesta hyppylangasta koostuvalla johtimella 105. Monikerroslevyä käytettäessä johdinta 105 vastaisi levyn 101 sisällä oleva liuska. Mikroliuska 111 jatkuu vastuksen 121 kytkentäpisteestä eteenpäin kapeampana mikroliuskana 131, joka muodostaa levyn 101 ja maatasen 102 kanssa impedanssin Z_0 . Mikroliuska 131 johtaa ensimmäiseen lähtöön out1. Samanlainen jatko on liuskoilla 112, 113 ja 114. Niistä päästään lähtöihin out2, out3 ja out4. Rakenteen haittana on diskreettien komponenttien kytkemisen vaatimat liitokset levyllä, jotka merkitsevät luotettavuuden vähenemistä.

Kuvaa 1 vastaava rakenne voidaan toteuttaa myös ohutkalvotekniikalla, jolloin resistiiviset komponentit muodostetaan esimerkiksi sputteroimalla. Tällaisen rakenteen haittana on sen koteloointineen aiheuttamat suhteellisen suuret kustannukset.

Yksinkertainen suuntakytkin saadaan, kun dielektrisen levyn, jonka toinen puoli on
 5 maatasona, pinnalla olevan signaaliliuskajohtimen rinnalle järjestetään toinen johdin. Rakenteen haittana on suhteellisen huono suuntaominaisuus. Suuntaominaisuudeltaan parempi rakenne saadaan, kun molemmat liuskat järjestetään dielektrisen levyn sisälle, jonka levyn molemmat puolet ovat maatasoja. Kumpaankin rakenteeseen verrattuna tiukempi sähkömagneettinen kytkentä saadaan muun
 10 muassa ns. Lange-kytkimellä. Kuva 2 esittää Lange-kytkintä ennestään tunnetussa muodossa. Siinä on dielektrisen levyn pinnalla kolme johdealuetta. Ensimmäiseen johdealueeseen kuuluu neljännesaallon pituinen liuskamainen keskijohdin 201, ensimmäinen liuskauloke 202 ja toinen liuskauloke 203. Ulokkeet 202 ja 203 ulottuvat rakenteen vastakkaisista päistä puoleen väliin keskijohdinta 201. Ulokkeiden
 15 päät on yhdistetty lankajohtimilla 221 ja 222 keskijohdinten keskipisteeseen. Toiseen johdealueeseen kuuluu neljännesaallon pituinen liuskajohdin 211, joka on keskijohdinten rinnalla, sen ja ensimmäisen ulokkeen 202 välissä. Kolmanteen johdealueeseen kuuluu neljännesaallon pituinen liuskajohdin 212, joka on keskijohdinten rinnalla, sen ja toisen ulokkeen 203 välissä. Keskijohdin 201 jää johdeliuskojen 211 ja 212 väliin. Johdeliuskat 211 ja 212 on yhdistetty lankajohtimilla 223 ja 224 toisiinsa rakenteen vastakkaisissa päissä. Rakenne on neliportti: Portti 1 liittyy johtimen 211 siihen päähän, joka ei ole ulokkeen 202 ja keskijohdinten välissä. Portti 2 liittyy johtimen 212 siihen päähän, joka ei ole ulokkeen 203 ja keskijohdinten välissä. Portti 3 liittyy keskijohdinten ja ulokkeen 203 haarautumispisteeseen. Portti
 25 4 liittyy keskijohdinten ja ulokkeen 202 haarautumispisteeseen. Kuhunkin porttiin kuuluu toisena osapuolena maataso, jota ei ole piirretty kuvaan 2. Signaali syötetään esimerkiksi porttiin 1. Tällöin suurin osa syötetystä energiasta tulee ulos portista 2. Porttiin 3 kytkeytyy osa tulevasta energiasta. Tämä osa on suhteellisen pieni. Sen sijaan porttiin 4 ei kytkeydy juuri lainkaan energiaa. Lange-kytkimen haittana on hyppylankojen vaatimat liitokset, jotka merkitsevät luotettavuuden pienenemistä ja
 30 valmistuskustannusten kasvua. Lisäksi haittana on suhteellisen suuri pinta-alan tarve johdinliuskojen samaan tasoon sijoittelun vuoksi.

Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle elimelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä
 35 patenttivaatimuksessa. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Jakoelimen kaikki komponentit integroidaan monoliittiseksi rakenteeksi eristemateriaaliin, edullisesti monikerroskeraamiin. Siirtojohtoliuskat ja muut johtimet muodostetaan painamalla johdemateriaalia keraamikappaleen ulkopinnalle ja tarvittaessa välikerrokseen. Pintojen väliset johtimet muodostetaan täyttämällä kerroksen tai kerrosten läpi tehty reikä johdemateriaalilla. Vastaavilla tavoilla muodostetaan pintojen suuntaiset ja pintojen väliset resistiiviset komponentit.

Keksinnön etuna on, että jakoelimestä tulee luotettava. Lisäksi keksinnön etuna on, että jakoelimen valmistuskustannukset ovat suhteellisen pienet. Nämä molemmat edut ovat seurausta monoliittisesta rakenteesta, jossa ei tarvita lankaliitoksia. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukainen rakenne menee suhteellisen pieneen tilaan, koska rakenneosia voidaan sijoittaa päällekkäin eristemateriaaliin ja toisaalta myös pystysuunnassa levyn sisään. Edelleen keksinnön etuna on, että siirtojohtot, joissa etenee kytkennän kannalta edullinen TEM (transversal electromagnetic) -aalto, ovat suhteellisen yksinkertaisia valmistaa.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta jakajasta,

kuva 2 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta kytkimestä,

20 kuva 3a esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta jakajasta,

kuva 3b esittää poikkileikkausta kuvan 3a rakenteesta,

kuva 4a esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta jakajasta päältäpäin,

kuva 4b esittää kuvan 4a jakajaa alapäältä,

kuva 5 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta kytkimestä,

25 kuva 6a esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta kytkimestä ja

kuva 6b esittää kuvan 6a kytkimen toista pääosaa.

Kuvat 1 ja 2 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvissa 3a ja 3b on esimerkki keksinnön mukaisesta jakajasta. Siinä on vastaavat rakenneosat kuin kuvan 1 rakenteessa; ts. kyseessä on siis nelihaarainen Wilkinson-jakaja. Kuvassa 3a jakaja on vastaavalla tavalla piirrettynä kuin kuvassa 1, ja kuvassa 3b on leikkauskuva A-A resistiivisten rakenneosien 321, 322, 323 ja 324 kohdalta. Dielektrinen levy 301 on tässä tapauksessa keraaminen. Oleellinen ero kuvaan 1 verrattuna on jakajaan sisältyvien resistiivisten rakenneosien toteutus: Leikkauskuvan A-A mukaisesti resistiiviset rakenneosat 321, 322, 323 ja 324 muodostuvat keraamissa olevat reiät kiinteästi täyttävistä resistiivisistä massoista. Käytetään tällaisesta levyn läpiviennistä termiä "via". Resisttiivisten osien alapää on yhdistetty levyn 301 alapinnalla olevalla johtimella 305. Johdin 305, samoin kuin alapinnan johtimesta 305 eristetty maataso, sekä levyn yläpinnan johtimet on muodostettu tässä esimerkissä painotekniikalla. Tällä tavalla rakenteesta tulee monoliittinen kappale. Kuvan 1 rakenteeseen verrattuna saavutetaan suurempi luotettavuus ja pienemmät valmistuskustannukset, koska diskreettejä komponentteja ja hyppylankoja ei ole. Monoliittisella kappaleella tarkoitetaan tässä selostuksessa ja erityisesti patenttivaatimuksissa sellaista kiinteästi yhtenäistä kappaletta, jonka jonkin rakenneosan irrottaminen kappaleesta merkitsee tämän olennaista rikkoutumista. Esimerkiksi piihin integroitu elektroniikkapiiri on monoliittinen kappale. Sen sijaan esimerkiksi levy, johon on liimattu diskreetti komponentti, tai juotettu tai hitsattu johdinlanka, ei ole monoliittinen kappale, koska tällainen liitos voidaan purkaa kappaletta rikkomatta ja tehdä uudelleen.

Kuvissa 4a ja 4b on toinen esimerkki kuvaa 1 vastaavasta, keksinnön mukaisesta toteutuksesta. Kuva 4a esittää rakennetta päältäpäin nähtynä ja kuva 4b alapäin nähtynä. Erona kuvan 3 mukaiseen toteutukseen on, että Wilkinson-jakajan resistiiviset rakenneosat on muodostettu painamalla keraamilevyn 401 alapinnalle. Levyn pinnassa ovat kuvan 4b mukaisesti mainitut resistiiviset osat 421, 422, 423 ja 424 sekä näiden toiset päät yhteen kytkevä johdin 405. Resisttiivisten osien kuvassa ylemmät päät on kytketty jakajan neljännesaaltojohtojen päihin samanlaisella "via"-tekniikalla, jolla kuvassa 3 muodostetaan resistiiviset osat. Kuvissa 4a ja 4b reiät on täytetty johdemateriaalilla. Esimerkiksi via 444 on resistiivisen osan 424 siirtojohdon johtimeen 414 yhdistävä johde. Kuvissa 4a ja 4b ei näy siirtojohtojen maatasoa, joka sijaitsee keraamilevyn välikerroksessa.

Edellä on puhuttu suurtaajuista energiaa useammalle siirtotielle hajottavasta Wilkinson-jakajasta. Yhtä hyvin kyseessä voisi olla käänteisesti käytettävä elin, Wilkinson-"combiner" eli -yhdistin. Lisäksi toteutustavan kummassakaan ei luonnollisesti tarvitse olla juuri Wilkinsonin mukainen.

- Kuvassa 5 on esimerkki kuvan 2 Lange-kytkintä vastaavasta, keksinnön mukaisesta toteutuksesta. Ajatuksena on, että kytkimen vaatimat johdekuviot sijoitetaan monikerroslevyn eri kerrokseen hyppylankojen välttämiseksi. Kuvassa 5 on levyn eräässä kerroksessa sijaitseva yhtenäinen johdekuvio 531 ja levyn edelliseen verrattuna
- 5 alemmassa kerroksessa sijaitseva yhtenäinen johdekuvio 532. Kuvaan 2 verrattaessa johdekuvio 531 korvaa liuskajohtimet 201, 202 ja 203 sekä lankajohtimet 221 ja 222 liitoksineen. Johdekuvio 532 taas korvaa liuskajohtimet 211 ja 212 sekä lankajohtimet 223 ja 224 liitoksineen. Kuvaan 5 on merkitty vastaavat portit 1-4 kuin
- 10 kuvaan 2. Kuvaan ei ole piirretty maatasoa, jollainen tarvitaan kuvassa näkyvän rakenteen sekä ylä- että alapuolelle. Kahden maatasoon käyttöön liittyy se lisäpiirre, että johtoihin syntyvä sähkömagneettinen kenttä on tällöin TEM-muotoa, mikä on suuntakytkennän tehokkuuden kannalta eduksi. Selostettu rakenne voidaan valmistaa paitsi keraamista levyä ja painotekniikkaa käyttäen myös esimerkiksi tavallista monikerrospiirilevyä käyttäen.
- 15 Edellä kuvatulla tavalla monikerrostekniikkaa käyttämällä Lange-kytkin ja vastaavat piirit voidaan toteuttaa monoliittisena rakenteena ilman johdinlankoja. Toinen etu monikerrostekniikasta on, että rakenteen vaatimaa pinta-alaa voidaan pienentää verrattuna siihen, että koko piiri olisi samassa tasossa. Tätä esittävät kuvat 6a ja 6b. Kuvassa 6a johdekuvio 631 vastaa kuvan 5 johdekuviota 531 ja johdekuvio 632
- 20 vastaa kuvan 5 johdekuviota 532. Erona kuvaan 5 verrattuna on, että eri kerrosten johtimet on sijoitettu kapeammalle alueelle ja samalla päällekkäin. Johtimien päällekkäisyydellä saadaan niiden välille tiukempi kytkentä.
- Edellä on kuvattu eräitä keksinnön mukaisia ratkaisuja. Keksintö ei rajoitu juuri niihin. Energian jakaja/yhdistin voi olla esimerkiksi ns. T-liitostyyppiä. Kahden
- 25 liuskan, joiden välillä on sähkömagneettinen kytkentä, muoto ja keskinäinen sijainti voi vaihdella suuresti. Rakenne voi olla ns. hybridi, jolloin siinä on neljännesaallon pituisista osista muodostuva suljettu piiri. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa lukuisilla tavoilla itsenäisen patenttivaatimuksen asettamissa rajoissa.

Patenttivaatimukset

1. Suurtaajuisen energian käsittelyelin, joka käsittää dielektrisen levyn ja siinä ainakin kaksi liuskajohdinta, joiden välillä on kytkentä, **tunnettu** siitä, että käsittelyelin muodostaa monoliittisen kappaleen.
- 5 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen käsittelyelin, **tunnettu** siitä, että mainittu dielektrinen levy (301, 401) on keraaminen ja mainitut liuskajohtimet (303, 311) on prosessoitu sen pinnalle.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen käsittelyelin, joka lisäksi käsittää ainakin yhden resistiivisen rakenneosan, **tunnettu** siitä, että mainittu resistiivinen rakenne-
10 osa (321) muodostuu keraamiin järjestetyn reiän täyttävästä materiaalista.
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen käsittelyelin, joka lisäksi käsittää ainakin yhden resistiivisen rakenneosan, **tunnettu** siitä, että mainittu resistiivinen rakenne-
osa (421) muodostuu keraamin pinnalle prosessoidusta materiaalista.
5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen käsittelyelin, **tunnettu** siitä, että se on
15 Wilkinson-jakaja.
6. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen käsittelyelin, **tunnettu** siitä, että se on Wilkinson-yhdistin.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen käsittelyelin, jossa mainittu dielektrinen levy on monikerroslevy, **tunnettu** siitä, että mainittuja liuskajohtimia on sijoitettu aina-
20 kin yhteen välikerrokseen.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen käsittelyelin, **tunnettu** siitä, että mainitun monikerroslevyn kahdella pinnalla on johdetaso siten, että mainitut liuskajohtimet ovat näiden tasojen välissä kerroksissa.
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen käsittelyelin, **tunnettu** siitä, että ainakin
25 kaksi monikerroslevyn eri välikerroksissa olevaa liuskajohdinta (631, 632) on päällekkäin sähkömagneettisen kytkennän järjestämiseksi.
10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen käsittelyelin, **tunnettu** siitä, että moni-
kerroslevyn kahdessa välikerroksessa olevat liuskajohtimet (531, 532) muodostavat Lange-kytkimen.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee rakenteita, joilla voidaan erottaa osa siihen tulevasta suurtaajuisesta energiasta omalle tielleen (out1) tai yhdistää eri teitä tulevia energioita yhteiselle tielle. Keksinnön perusajatus on, että jako- tai yhdistämiselimen kaikki komponentit integroidaan monoliittiseksi rakenteeksi eristemateriaaliin, edullisesti monikerroskeraamiin. Siirtojohtoliuskat (311) ja muut johtimet muodostetaan painamalla johdemateriaalia keraamikappaleen (301) ulkopinnalle ja tarvittaessa välikerrokseen. Pintojen väliset johtimet muodostetaan täyttämällä kerroksen tai kerrosten läpi tehty reikä johdemateriaalilla. Vastaavilla tavoilla muodostetaan pintojen suuntaiset ja pintojen väliset resistiiviset komponentit (321). Keksinnön mukainen rakenne on suhteellisen pienikokoinen, luotettava ja edullinen valmistaa.

Kuviot 3a ja 3b

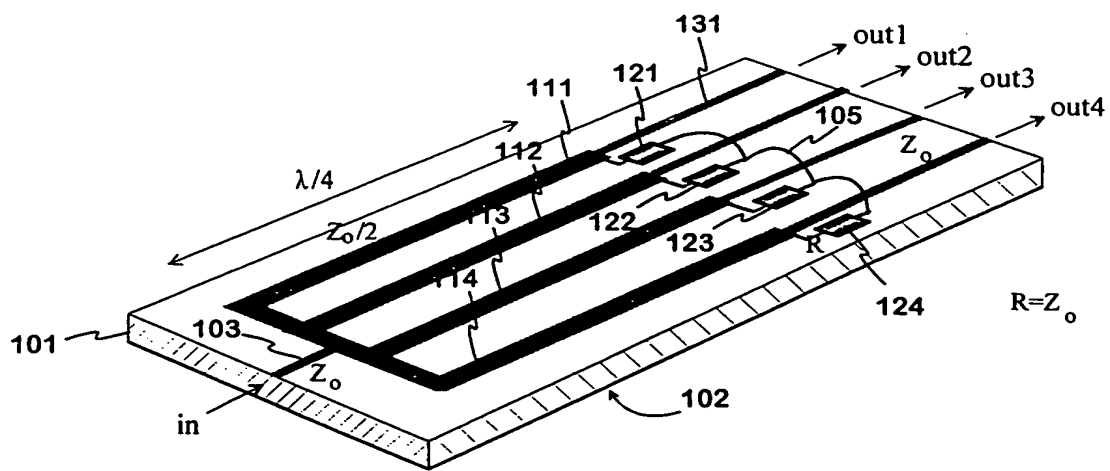


Fig. 1

PRIOR ART

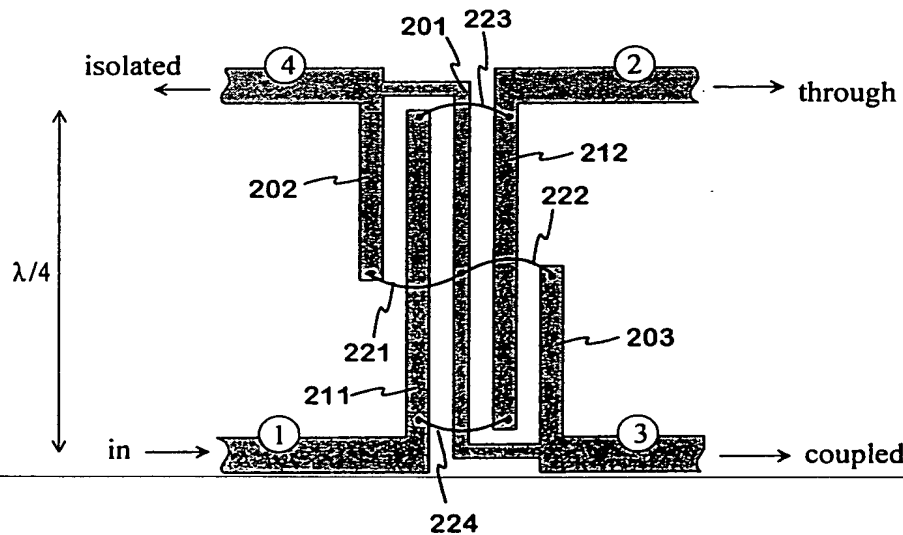


Fig. 2

PRIOR ART

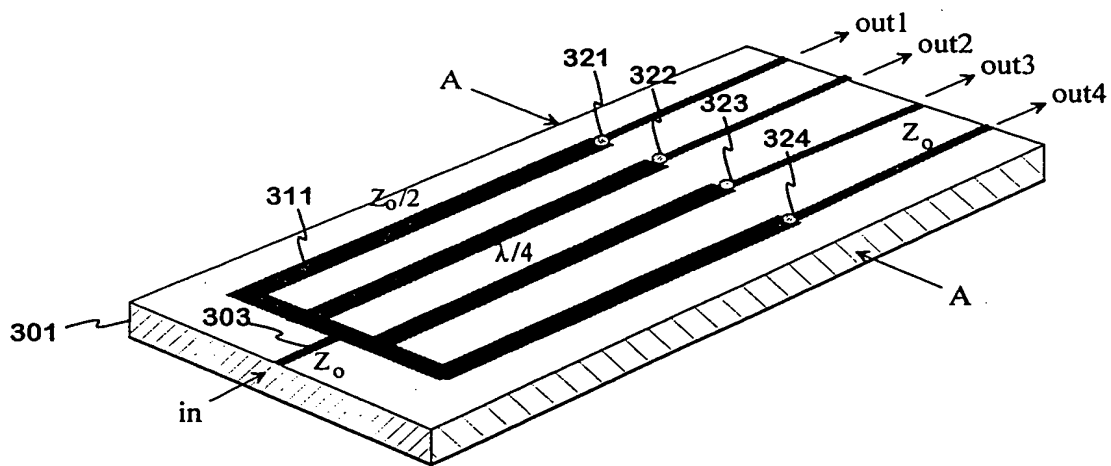


Fig. 3a

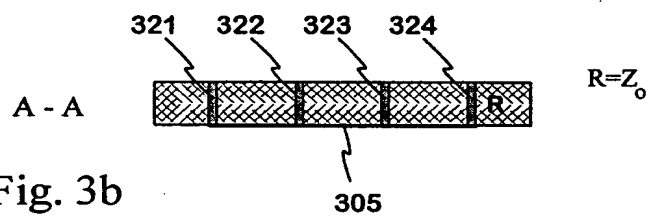


Fig. 3b

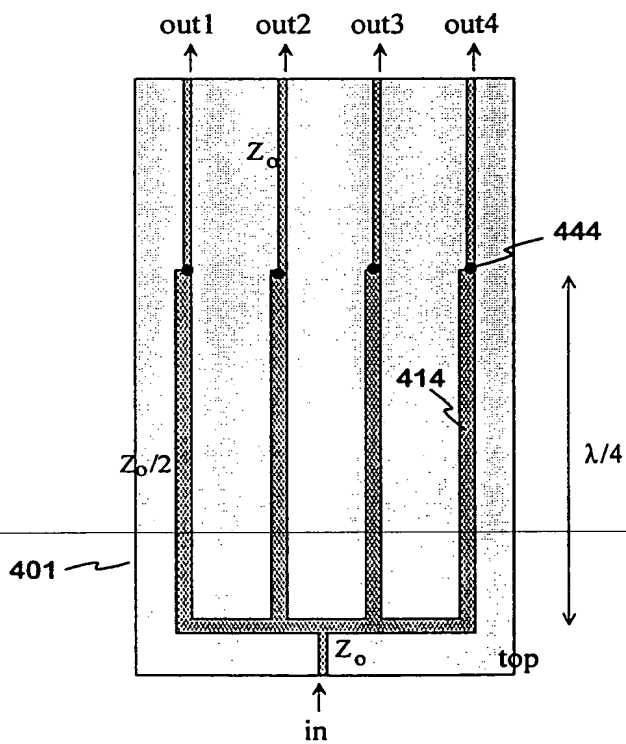


Fig. 4a

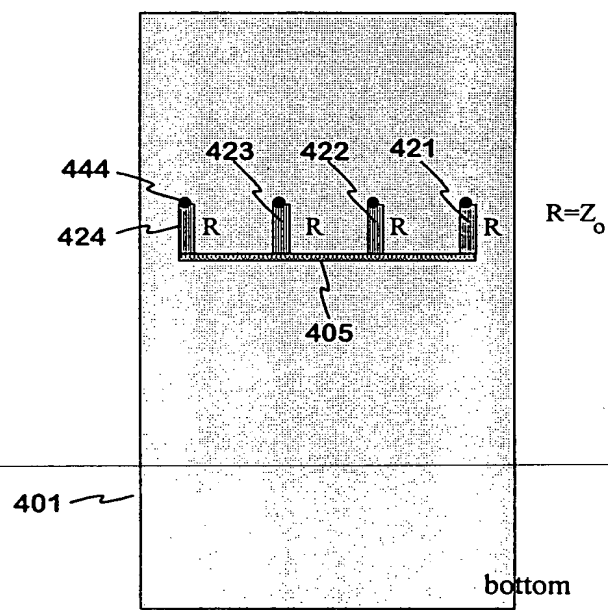


Fig. 4b

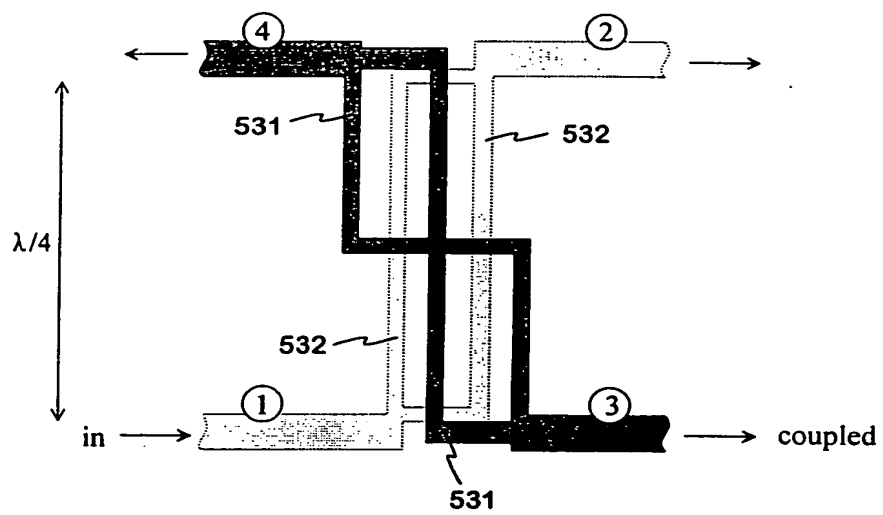


Fig. 5

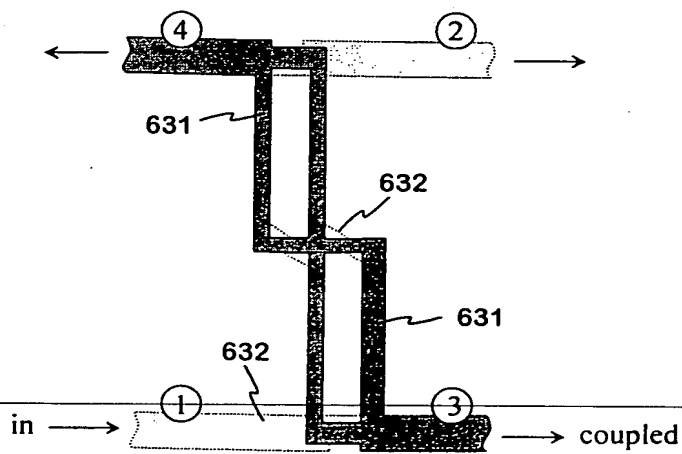


Fig. 6a

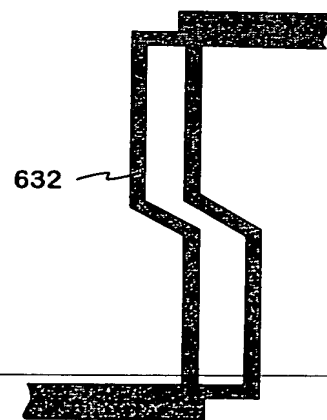


Fig. 6b

THIS PAGE BLANK (USPTO)